



高等院校“十三五”规划教材

GAODENG YUANXIAO SHISANWU GUIHUA JIAOCAI



主 编 朱双霞 张红钢

JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础



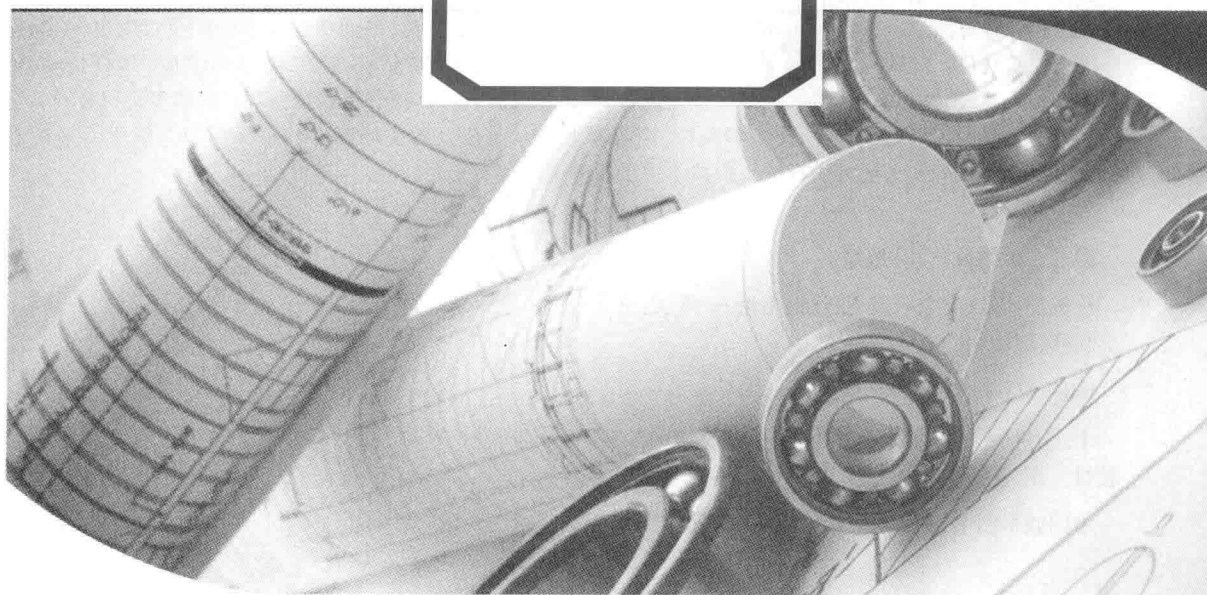
重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



高等院校“十三五”规划教材

GAODENG YUANXIAO SHISANWU GUIHUA JIAOCAI



JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础

主 编 朱双霞 张红钢

副主编 胡淑兰 沈 卓 刘 辉 肖 斌

参 编 李玉平 林 玲 黄君政

重庆大学出版社

内容提要

本书是编者结合多年教学实践和教改经验编写而成。本书将机械原理与机械设计的内容有机地结合在一起,突出应用性,主要阐述了一般机械中常用机构及通用零部件的工作原理、结构特点、选用原则及基本设计理论和计算方法。全书除绪论外共分16章,包括机械设计基础概论,平面机构运动简图及自由度,平面连杆机构,凸轮机构,间歇运动机构,螺纹连接与螺旋传动,轴毂连接,带传动,链传动,齿轮传动,蜗杆传动,轮系,轴,轴承,联轴器和离合器。每章后均附有一定数量、不同题型的习题,旨在帮助对本章内容进行复习。

本书可作为高等院校、应用技术型院校、高等职业技术学院及各类培训学校机械类及近机类专业的教材,也可作为自学用书,还可供有关工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/朱双霞,张红钢主编. —重庆:重庆大学出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-5689-0007-2

I. ①机… II. ①朱… III. ①机械设计—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第185105号

机械设计基础

朱双霞 张红钢 主 编

策划编辑:周 立

责任编辑:文 鹏 版式设计:周 立

责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18.75 字数:445千

2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5689-0007-2 定价:39.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是为了适应高等院校转型发展课程改革需求,满足高等工科院校、高等职业学校机械类、近机类本、专科学生在机械设计基础课程学习时的使用要求,组织部分院校具有丰富教学与科研经验的一线教师合作编写而成。

机械设计基础课程是设计性、实践性很强的一门重要技术基础课,在编写本书时,我们根据应用型技术和技能人才的培养目标,以机械设计为主线实现机械原理和机械设计教学内容的有机结合,以“宽口径、厚基础、强技能”为指导思想,以“夯实基础、强化应用”为重点,对教学内容进行精选,优化组合,加强了在工程中的应用。把生产中所产生的有关问题,编写为例题,可激发学生的求知欲,提高其设计技能。每章后附有不同题型的习题,旨在扩大学生的思路,强化其解决实际问题的能力,提高学生工程实践能力和创新能力。本书采用了已正式颁布的最新国家标准和资料,并采用我国法定计量单位。

本书针对大学时期学习内容多、要求高、学时少的状况,充分注意精选编写内容,力图将该书编写成内容简洁、结构合理紧凑、实用性强并具有一定特色的教学用书。

本书由新余学院朱双霞、萍乡学院张红钢担任主编,新余学院胡淑兰、江西机电职业技术学院沈卓、江西理工大学应用科技学院刘辉、江西理工大学南昌校区肖斌担任副主编,新余学院李玉平、江西理工大学应用科技学院林玲、九江学院黄政君任参编。由朱双霞负责全书统稿。具体编写分工如下:新余学院朱双霞(第1、2、3、4、13、14、15章及全书的习题);新余学院胡淑兰(第7、10、11章);江西理工大学应用科学学院刘辉、林玲(12章);江西机电职业技术学院沈卓、江西理工大学南昌校区肖斌、九江学院黄政君(16章),新余学院李玉平(第5、6、8、9章)。

萍乡学院张红钢对本书进行了详细的审阅,并提出了一些宝贵的意见和建议。

本书虽几易其稿,限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,真诚希望广大读者给与批评指正。

编者

2016年1月

目 录

绪论	1
0.1 机器的组成及特征	1
0.2 本课程的内容、性质和任务	4
0.3 本课程学习方法	5
第1章 机械设计概论	6
1.1 机械设计的基本要求和一般过程	6
1.2 机械零件的失效形式及设计计算准则	8
1.3 机械零件设计的标准化、系列化及通用化	10
1.4 机械设计方法	11
习题	12
第2章 平面机构运动简图及自由度	14
2.1 运动副及其分类	14
2.2 平面机构运动简图	16
2.3 平面机构的自由度	20
习题	25
第3章 平面连杆机构	28
3.1 概述	28
3.2 平面四杆机构的基本形式	29
3.3 平面四杆机构的演化	31
3.4 平面四杆机构的基本特性	34
3.5 平面四杆机构的设计	39
习题	42
第4章 凸轮机构	46
4.1 凸轮机构的应用及分类	46
4.2 从动件常用的运动规律	48
4.3 盘形凸轮轮廓曲线的设计	53
4.4 凸轮机构基本尺寸的确定	55
习题	57
第5章 间歇运动机构	59
5.1 棘轮机构	59
5.2 槽轮机构	61

5.3 其他间歇运动机构简介	63
习题	65
第6章 螺纹连接与螺旋传动	67
6.1 螺纹的形成、分类和参数	67
6.2 螺纹连接的预紧与防松	69
6.3 螺纹连接的强度计算	73
6.4 螺栓组连接的设计	77
6.5 螺纹连接件的材料及许用应力	82
6.6 提高螺纹连接强度的措施	84
6.7 螺旋传动	86
习题	92
第7章 键、花键和销连接	95
7.1 键连接	95
7.2 花键连接	99
7.3 销连接	100
习题	101
第8章 带传动	103
8.1 带传动的类型、特点及应用	103
8.2 V带与V带轮	105
8.3 带传动的工作情况分析	109
8.4 V带传动的设计	114
8.5 V带传动的张紧、安装和维护	121
习题	123
第9章 链传动	126
9.1 链传动概述	126
9.2 滚子链和链轮	127
9.3 链传动工作情况分析	130
9.4 滚子链传动的设计	132
9.5 链传动的布置和润滑	136
习题	139
第10章 齿轮传动	142
10.1 概述	142
10.2 渐开线齿廓及其啮合特性	145
10.3 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸	147

10.4	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	150
10.5	渐开线齿轮的加工	152
*10.6	变位齿轮传动	155
10.7	齿轮常见的失效形式与设计准则	157
10.8	齿轮的常用材料及许用应力	159
10.9	渐开线标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	163
10.10	斜齿圆柱齿轮传动	171
10.11	直齿圆锥齿轮传动	178
10.12	齿轮的结构设计及齿轮传动的润滑和效率	182
	习题	185
第 11 章	蜗杆传动	189
11.1	蜗杆传动的类型和特点	189
11.2	圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	191
11.3	蜗杆传动的失效形式、材料和结构	195
11.4	蜗杆传动的强度计算	197
11.5	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	200
	习题	204
第 12 章	轮系及减速器	207
12.1	轮系的类型	207
12.2	定轴轮系传动比的计算	208
12.3	周转轮系传动比的计算	209
12.4	轮系的应用	213
12.5	减速器	215
	习题	217
第 13 章	轴	220
13.1	概述	220
13.2	轴的结构设计	224
13.3	轴的强度计算	230
13.4	轴的设计	234
	习题	239
第 14 章	滑动轴承	242
14.1	滑动轴承概述	242
14.2	滑动轴承的主要结构形式	243
14.3	滑动轴承的失效形式及常用材料	247
14.4	滑动轴承的润滑	249
14.5	非液体摩擦滑动轴承的计算	252

14.6 液体摩擦滑动轴承简介	254
习题	255
第 15 章 滚动轴承	257
15.1 滚动轴承的结构、类型及特点	257
15.2 滚动轴承的代号	260
15.3 滚动轴承类型的选择	262
15.4 滚动轴承的寿命和选择计算	263
15.5 滚动轴承的寿命计算	264
15.6 滚动轴承的组合设计	273
15.7 滚动轴承的润滑和密封	278
习题	280
第 16 章 联轴器和离合器	282
16.1 联轴器	282
16.2 离合器	288
习题	290
参考文献	292

绪 论

机械的发展经历了一个简单到复杂的过程。从早年的杠杆、滑轮,近代的机床、汽车、轮船,到现代的机器人、航天器等,机械不断更新换代,发展日新月异,在生产力的发展中一直扮演着重要角色。大量设计制造和广泛使用各种各样先进的机械是促进国民经济发展、加速我国现代化建设的一个重要内容,因此,学习和掌握机械设计的基本理论和基本知识,并具有一定的机械设计能力,对现代工程技术人员来讲是非常重要的。

0.1 机器的组成及特征

机械是机器与机构的总称。机械设计基础研究的对象就是机器和机构。为了解本课程所学的内容、性质和任务,首先要了解什么是机器和机构。

1) 机器的组成

人们日常生活和生产实践中广泛地使用着各种类型的机器。常见的有自行车、汽车、火车、内燃机、发电机、洗衣机等。虽然它们的用途、构造及性能各不相同,但是从机器的组成来分析,确有共同之处。可以用图 0.1 来概括说明一部完整机器的组成。

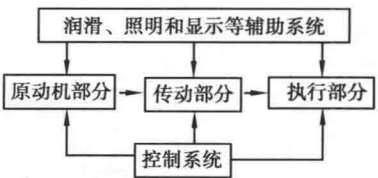


图 0.1 机器的组成

原动机部分是驱动整部机器以完成预定功能的动力源。

执行部分用来完成机器预定功能的组成部分。

传动部分把原动机的运动形式、运动及动力参数转变为执行部分所需的运动形式、运动及动力参数。

控制部分是操作及控制机械系统各组成部分协调动作并准确可靠地完成工作任务的装置。

此外,为了保证机械系统的正常工作和使用寿命,现代机械系统还需要装设一些辅助装置,如冷却、润滑、计数和照明等装置。简单的机器可只有前三部分。

2) 机器和机构的特征

各种机器的功能虽然不同,但在结构上却有着相同的组成要素。

图 0.2 所示为牛头刨床,它由电动机、齿轮、大齿轮、滑块、导杆、滑块、牛头滑枕、刀架、工作台、丝杆、机架组成。当电动机(原动机)通电后开始工作,带动齿轮机构、导杆机构(传动部分)、刀具(执行部分)运动以及工作台运动,最终实现工件的刨削工作。

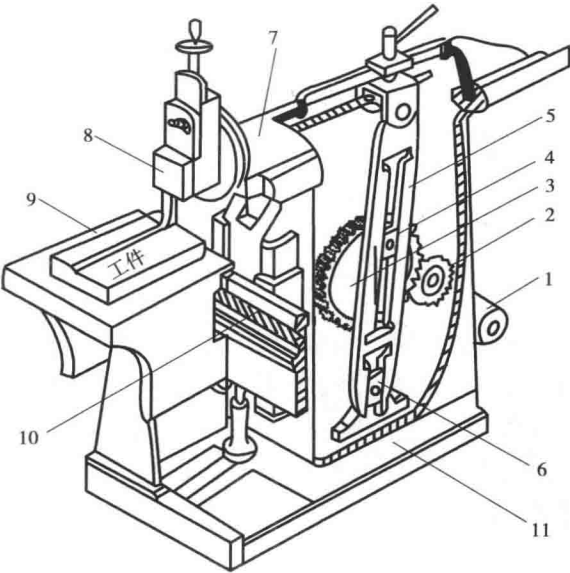


图 0.2 牛头刨床

1—电动机;2—齿轮;3—大齿轮;4,6—滑块;5—导杆;
7—牛头滑枕;8—刀架;9—工作台;10 丝杆;11—机架

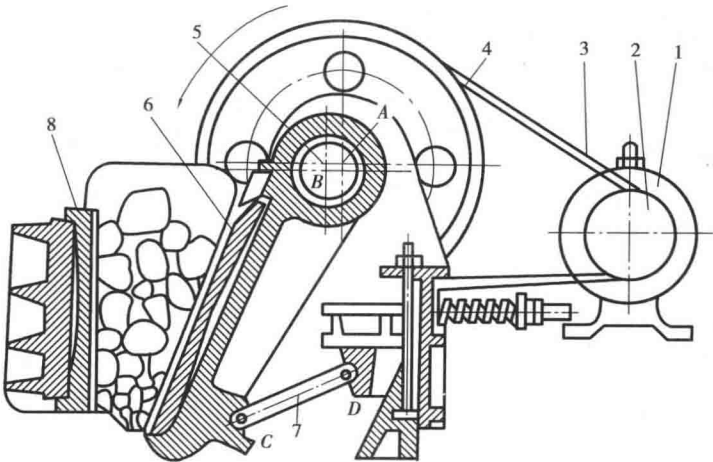


图 0.3 颚式破碎机

1—电动机;2—小带轮;3—V带;4—大带轮;
5—偏心轴;6—动颚板;7—肘板;8—定颚板

图 0.3 所示为颚式破碎机,它由电动机、小带轮、V带、大带轮、偏心轴、动颚板、肘板、定颚

板及机架等组成。电动机(原动部分)的转动通过传动带(传动部分)带动偏心轴转动,进而使动颚板(执行部分)产生平面运动,与定颚板(执行部分)一起实现压碎物料的功能。

由上述机器的实例分析可以看到,机器具有以下共同特征:

- ①都是由一种人为的实物组合而成;
- ②各实物之间都具有确定的相对运动;
- ③能实现能量转换或完成有用的机械做功。

凡具备以上三个特征的实物组合就称为机器。

综上所述,机器是具有确定运动的实物组合体,用来转换或传递能量、物料和处理信息,以代替和减轻人的体力和脑力劳动的装置。

如果仅具有上述三个特征中前两个特征的组合体,则称为机构。

机构是传递机械运动和动力或改变机械运动形式的构件组合体。各种机器中普遍使用的机构称为常用机构,如齿轮机构、连杆机构、凸轮机构、螺旋机构、带传动和链传动机构等。

机构是机器的重要组成部分,用以实现机器的动作要求。一部机器可能只包含有一个机构,也可由若干个机构所组成。图0.4所示为单缸内燃机,它由缸体、活塞、进气阀、排气阀、连杆、曲轴、凸轮、顶杆、齿轮等组成。燃气推动活塞作往复移动、通过连杆使曲轴作连续转动,从而将燃气的热能转换为曲轴的机械能。齿轮、凸轮和推杆用于按一定的规律启闭进气阀和排气阀,使其吸入燃气和排出废气,以保证曲轴的连续转动。由此可知,这种内燃机由三种机构组成:①由机架、曲轴、连杆和活塞组成的曲柄滑块机构,它将活塞的往复运动转化为曲轴的连续转动;②由机架、凸轮和推杆构成的凸轮机构,它将凸轮的连续转动转变为推杆的往复运动;③由机架、齿轮构成的齿轮机构,其作用是改变转速的大小和方向。

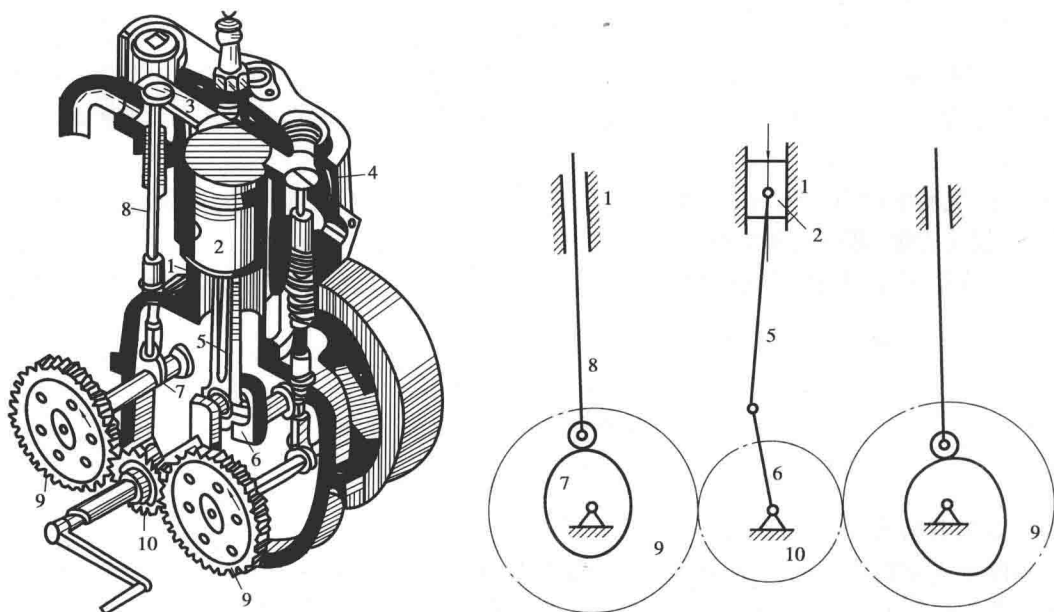


图0.4 内燃机

- 1—缸体;2—活塞;3—进气阀;4—排气阀;5—连杆;
6—曲轴;7—凸轮;8—顶杆;9—大齿轮;10—小齿轮

3) 构件和零件

组成机械的各个相对运动的单元体称为构件,机械中不可拆的制造单元体称为零件。构件可以是单一零件,如图 0.5 所示的曲轴;也可以是由多个零件组成的刚性组合体,如图 0.6 所示的连杆,它是内燃机中的一个构件,它由连杆体、连杆盖、轴瓦、螺栓、螺母、轴套等零件构成。

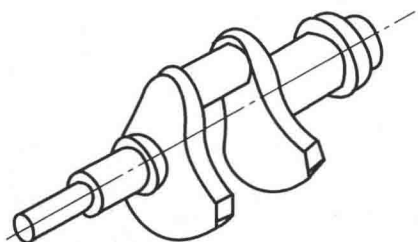


图 0.5 曲轴

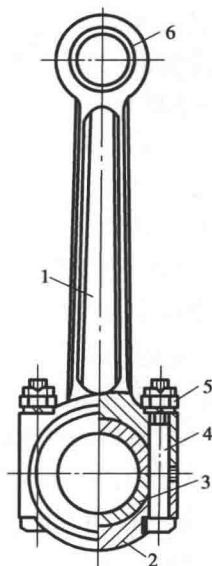


图 0.6 连杆

1—连杆体;2—连杆盖;3—轴瓦;4—螺栓;5—螺母;6—轴套

机械零件分为专用零件和通用零件两大类。通用零件是指在各种机械中普遍使用的零件,如螺钉、轴、轴承、齿轮等。专用零件是指特定类型机器中才能用到的零件,如活塞、曲轴、叶片等。

此外,机械中把由一组协同工作的零件组成的独立制造装配的组合称为部件,如减速器、离合器、制动器等,部件是装配单元。

从制造角度看,零件组成构件,构件组成机构,若干个机构组成机器,机构和机器组成机械。

0.2 本课程的内容、性质和任务

1) 本课程的内容

本课程先从共性方面简要论述整台机器设计的基本理论、要求及一般方法,然后分章讨论机械中常用机构及一般工作条件下和常用参数范围内的通用零部件的工作原理、结构特点、基本设计理论、计算方法以及一些零部件的选用和维护。

本书讨论的具体内容是:

- ①总论部分——机器及零件设计的基本原则,设计计算理论等。
- ②机构结构分析的基本知识——机构运动简图绘制、机构自由度计算等。

- ③常用机构部分——连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构等。
- ④连接部分——螺纹连接、键、花键连接及销连接等。
- ⑤传动部分——带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动等。
- ⑥轴系部分——轴、轴承、联轴器、离合器等。

2) 本课程的性质和任务

本课程是以常用机构和一般通用零件的设计为核心的设计性课程,是机械类及近机类专业的一门实践性很强的重要技术基础课程,在教学中具有承上启下的作用。书中虽然只讨论了一些常用机构、通用零、部件,但绝不是仅仅为了学会这些常用机构,通用零、部件的设计理论和方法,而是通过学习这些基本内容去掌握有关的设计规律和技术措施,从而具有一定机械设计能力。

本课程的主要任务是:

- ①掌握机构的结构、运动特性的基本知识,初步具有分析和设计基本机构的能力。
- ②掌握通用零部件的工作原理、类型、特点、选用和设计计算的基本知识。
- ③具备运用标准、规范、手册、图册等有关技术资料的能力。
- ④具有综合运用所学理论知识和实践技能,设计简单机械和简单传动装置的能力。

0.3 本课程学习方法

本课程涉及的知识面较广同时又偏重于应用,所以需要学习者能够综合应用许多先修课程的知识,学习时重视理论联系实际,重视基本技能的训练,注意掌握分析问题和解决问题的方法。一方面要着重搞清基本概念,理解基本原理,掌握机构分析和设计的基本方法;另一方面也要注意这些原理和方法在机械工程上实际应用的范围和条件。

具体而言就是:

- ①本课程注重将多门先修课程的基本理论应用到实际中去,解决有关实际问题,因此先修课程的掌握程度直接影响到本课程的学习。
- ②学习时以机械零件设计步骤为主线,注意各章节的关联。
- ③学习时注意“具体问题具体分析”满足主要要求。
- ④学习时注意搞清公式的性质、使用条件等。
- ⑤本课程涉及的图形多、表格多,学习时注意——看懂,注意表格内容的查用方法及使用场合,并注意表格下方的“标注”。
- ⑥计算步骤和计算结果不像基础课那样具有唯一性。

第 1 章

机械设计概论

1.1 机械设计的基本要求和一般过程

1.1.1 机械设计的基本要求

机械设计的目的是为了**满足社会生产和生活需求**；机械设计的任务是应用新技术、新工艺、新方法开发适应社会需求的各种新的机械产品，以及对原有机机械进行改造，从而改变或提高原有机机械的性能。任何机械产品都始于设计，设计质量的高低直接关系到产品的功能和质量，关系到产品的成本和价格，机械设计在产品开发中起着非常关键的作用。为此，要在设计中合理确定机械系统功能，增强可靠性，提高经济性，确保安全性。机械产品设计应满足以下几方面的基本要求：

1) 功能性要求

这是最主要的要求，即实现预定的功能，满足运动和动力性能的要求。

机器必须能够保证在预定寿命期间内，按照规定的技术条件顺利而有效地实现全部预期功能的要求，不能失效。它是设计的最基本的出发点。它依靠正确选择机器的工作原理、机构类型、机械传动系统方案，以及正确设计零部件的机构组合来保证。

2) 可靠性要求

随着机械系统日益复杂化、大型化、自动化及集成化，要求机械系统在预定的环境条件下和寿命期限内，具有保持正常工作状态的性能，这就是可靠性要求。

机器可靠性的高低用可靠度来衡量。机器的可靠度是指在规定的使用时间（寿命）内和预定的环境条件下能够正常工作的概率。

3) 经济性要求

经济性包括设计、制造和使用的经济性，要求设计及制造成本低，机器生产效率高，能源和材料消耗少，维护及管理费用低。

4) 劳动保护和环境保护要求

考虑人机工程学、工程美学的设计原则,劳动保护性有三个方面:

①提高操作安全性,外露的旋转部件应添加安全罩,某些需要的地方需设立安全报警装置,例如煤气、锅炉等。

②降低体力及脑力损耗,从操作力、过程的复杂程度、操纵数目等方面进行考虑。例如在具有集中润滑的大型设备中,采用联锁装置。

③改善操作环境,增加操作的舒适性,例如乘座的振动、机器外观的色彩搭配等。

5) 其他专用要求

针对某一具体的机器都有一些特殊的要求。例如:飞机结构质量要轻,食品机械、纺织机械等不得对产品造成污染等。

总之,必须根据所要设计的机器的实际情况,分清应满足的各项要求的主、次程度,尽量做到结构上可靠、工艺上可能、经济上合理,切忌简单照搬或乱提要求。

1.1.2 机械零件设计的基本要求

机械零件是组成机器的最基本要素,设计零件时应满足的要求是从设计机械的要求中引申出来的。

零件工作可靠且成本低廉是设计机械零件应满足的基本要求。

零件的工作能力是指零件在一定的工作条件下抵抗可能出现的失效的能力,对载荷而言称为承载能力。失效是指零件由于某些原因不能正常工作。

设计机械零件必须坚持经济性观点,为此要注意以下几点:

①合理选择材料,降低材料费用;

②保证良好的工艺性,减少制造费用;

③尽量采用标准化、通用化设计、简化设计过程,从而降低成本。

1.1.3 机械设计的一般过程

机械设计过程一般包括四个阶段,即计划阶段、方案设计阶段、技术设计阶段、技术文件编制阶段。各阶段的主要工作简要说明如下:

1) 计划阶段

其主要工作是提出设计任务和明确设计要求。

阶段的目标:形成设计任务书。设计任务书大体上应包括:机器的用途、主要性能参数范围、工作环境条件、特殊要求、生产批量、预期成本、完成期限、承制单位等内容。一般是由主管单位、用户提出。此时,对这些要求及条件一般也只能给出一个合理的范围,而不是准确的数字。例如,可以用必须达到的要求、最低要求、希望达到的要求等方式予以确定。

2) 方案设计阶段

设计部门和设计人员首先要认真研究任务书,在全面明确上述要求后,在调查研究、分析资料的基础上拟订设计计划,按照下述的步骤进行设计:机器工作原理选择→机器的运动设计→机器的动力设计。

阶段的目标:提出原理性的设计方案——原理图或机构运动简图。

3) 技术设计阶段

在总体方案设计的基础上确定机器各部分的结构和尺寸,绘制总装配图、部件装配图和零件图。为此,必须对所有零件(标准件除外)进行结构设计,并对主要零件的工作能力进行计算,完成机械零件设计。

阶段的目标:总体设计草图及部件装配草图,并绘制出零件图、装配图及总装图。

机械零件设计是本课程研究的主要内容之一,其设计步骤如下:

- ①根据零件的使用要求,选择零件的类型和结构。
- ②根据机器的工作要求,分析零件的工作情况,计算作用在零件上的载荷。
- ③根据零件的工作条件,考虑材料的性能、供应情况、经济因素等,合理选择零件材料。
- ④根据零件可能出现的失效形式,确定计算准则,并通过计算确定零件的主要尺寸。
- ⑤根据零件的主要尺寸和工艺性、标准化等要求进行零件的结构设计。
- ⑥绘制零件工作图,制订技术要求,并写出计算说明书。

以上这些内容可在绘制总装配图、部件装配图及零件图的过程中交错、反复进行,同时进行润滑设计。

4) 技术文件编制阶段

技术文件的种类较多,常用的有:机器的设计计算说明书、机器使用说明书、标准件明细表等。其他技术文件,如检验合格证、外购明细表、验收条件等,视需要与否另行编制。

实际工作中,上述几个阶段是相互交错、反复进行的。一个完整的设计过程不但包含以上四个阶段,还包括制造、装配、试车、生产等所有环节,对图纸和技术文件进行完善和修改,直到定型投入正式生产的全过程。

1.2 机械零件的失效形式及设计计算准则

1.2.1 失效形式

机械零件丧失正常工作能力或达不到设计要求的性能指标时,称失效。失效比破坏具有更广泛的意义。

机械零件的常见的失效形式有:

1) 整体断裂

零件在外载荷作用下,某一危险截面上的应力超过零件的强度极限时而发生的断裂,或者零件在受变应力作用时,危险截面上发生的疲劳断裂,如螺栓的断裂、齿轮轮齿根部的折断等。

2) 过量变形

机械零件在载荷作用下工作时,可能发生过大的弹性变形;或当零件上的应力超过材料的屈服极限时,零件产生塑性变形。塑性变形和过大的弹性变形均会导致零件不能正常工作,如机床主轴的过大变形导致被加工零件的精度下降。

3) 零件的表面失效

零件的表面失效主要有腐蚀、磨损、压溃、疲劳点蚀及胶合等形式。表面失效后通常都会改变零件形状和尺寸,增大摩擦和能量消耗,最终造成零件报废。

4) 破坏正常工作条件引起的失效

有些零件只有在一定的工作条件下才能正常地工作,如果破坏了这些必备的条件,则将发生不同类型的失效。例如,当传递的有效拉力大于摩擦力的极限值时,V带传动将发生打滑失效,使传动不能正常进行。

1.2.2 设计计算准则

同一零件对于不同失效形式的承载能力各不相同。以防止产生各种失效为目的而拟定的零件工作能力计算依据的基本原则称为设计计算准则。零件设计时的主要计算准则有:

1) 强度准则

强度是指零件在预期寿命工作中抵抗断裂、塑性变形及表面失效(磨粒磨损、腐蚀除外)的能力。强度可分为整体强度和表面强度两种。强度是零件必须首先满足的基本要求。

强度准则就是指零件中的应力不得超过允许的限度(称为许用应力,用 $[\sigma]$ 或 $[\tau]$ 表示)。例如:对一次断裂来讲,应力不超过材料的强度极限;对疲劳破坏来讲,应力不超过零件的疲劳极限;对残余变形来讲,应力不超过材料的屈服极限。这就叫做满足了强度要求,符合了强度计算的准则。其代表性的表达式为

$$\sigma \leq [\sigma]$$

或

$$\tau \leq [\tau]$$

满足强度要求的另一种表达方式是使零件工作时的实际安全系数 S 不小于零件的许用安全系数 $[S]$,即

$$S \geq [S]$$

2) 刚度准则

刚度是指零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力,其设计准则为零件在工作时产生的弹性变形量不超过允许变形量。表达式是

$$y \leq [y]$$

$$\theta \leq [\theta]$$

$$\varphi \leq [\varphi]$$

式中 y ——零件的工作挠度;

$[y]$ ——许用挠度;

θ ——零件的工作偏转角;

$[\theta]$ ——许用偏转角;

φ ——零件的工作扭转角;

$[\varphi]$ ——许用扭转角。

弹性变形量 y 、 θ 、 φ 可按各种求变形且的理论或实验方法来确定,而许用变形量 $[y]$ 、 $[\theta]$ 、 $[\varphi]$ 应随不同的使用场合,根据理论或经验来确定其合理的数值。

3) 耐磨性准则

耐磨性是指在载荷作用下,相对运动的两零件表面抵抗磨损的能力。

过度磨损会使零件的形状和尺寸改变,配合间隙增大,精度降低,产生冲击振动。

在滑动摩擦下工作的零件,常因载荷大、转速高、过度磨损而失效。影响磨损的因素很多,通过限制零件工作面的单位压力和相对滑动速度,进行良好的润滑以及提高零件表面硬度和